Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. med. et phil. G. Wolf-Heidegger
Arbeit unter Leitung von Prof. Dr. K. S. Ludwig

Zur Kenntnis der Fundusdrüsen im Labmagen des Hausrindes unter besonderer Berücksichtigung des Lebensalters

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Jean-Pierre Kapp
von Basel und Münchenstein (BL)

1966

19 67

VERLAG VON S. KARGER IN BASEL

Von der Medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. K. S. Ludwig

Tag der Promotion:
22. Dezember 1966

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Erschienen in «Acta Anatomica», vol. 67, Nr. 1, pp. 113–134 (1967)

Acta anat. 67: 113–134 (1967)

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. med. et phil. G. Wolf-Heidegger

Zur Kenntnis der Fundusdrüsen im Labmagen des Hausrindes unter besonderer Berücksichtigung des Lebensalters[1]

Jean-Pierre Kapp

Einleitung

In seinem Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere gibt *Oppel* [1896] an, daß gegen das blinde Ende der Fundusdrüsen im Rinderlabmagen die Hauptzellen immer seltener werden, die Belegzellen dagegen überwiegen. *Fröhlich* [1907] beschreibt eine andere Verteilung der Drüsenzelltypen. Er findet besonders im Drüsengrund relativ viele Hauptzellen.

Da während des Lebens sowohl die Anzahl der einzelnen Drüsenzellen als auch die Lage der Zellen in den Fundusdrüsen beim Menschen wechseln (vgl. *Salenius* [1962]), stellt sich die Frage, ob die verschiedenen Angaben von *Oppel* [1896] und *Fröhlich* [1907] über den Labmagen der Rinder auf Altersunterschieden beruhen könnten. Wir sind dieser Frage an dem uns zur Verfügung stehenden Material nachgegangen.

Material und Technik

Für unsere Untersuchungen verwendeten wir den Labmagen des Hausrindes. Es standen uns folgende Altersgruppen zur Verfügung: Rinderfeten von 3 ½, 7 ½ und 9 Monaten, Milchkälber von 4, 7, 8 und 10 Wochen, Kälber von 5, 6 und 9 Monaten sowie Rinder von 1 ¼, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12 Jahren. Die jeweiligen Altersangaben erhielten wir von den Tierärzten des Basler Schlachthofes[2].

Aus dem Fundusgebiet des Labmagens schnitten wir möglichst lebensfrisch kleine Stückchen heraus und fixierten sie in Susa, noch bevor die Schleimhaut der schnell einsetzenden Autolyse anheimfiel. Das Material wurde in der üblichen Weise entwässert und über Methylbenzoat in Paraffin eingebettet. Von den einzelnen Blöcken wurden Serien von 20 bis 40 Schnitten mit einer Schnittdicke von 7 μ hergestellt.

Die Schnitte wurden nach dem von *Ludwig* [1961] entwickelten Verfahren gefärbt. Diese Methode erlaubt auf einfache und sichere Art die Differenzierung der verschiedenen Zellarten des Fundusgebietes. Schleim und schleimähnliche Stoffe,

---

[1] Die Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung von Prof. Dr. *K. S. Ludwig* durchgeführt.

[2] Herrn Dr. *E. Gygax*, Direktor des Basler Schlachthofes, und Herrn Dr. *R. Ernst*, Vizedirektor, möchten wir für die Überlassung sowie die Mithilfe bei der Gewinnung des Materials unseren besten Dank aussprechen.

wie sie in den Oberflächen- und Nebenzellen vorkommen, färben sich gelb, wobei der Farbton in den Nebenzellen heller ist als in den Oberflächenzellen. Die Belegzellen werden rot angefärbt und sind im Mikroskop als feingranulierte karminrote Zellen zu erkennen. Die mit Hämalaun nach Mayer (*Romeis* [1948]) etwas graubläulich gefärbten Hauptzellen lassen sich leicht von den Neben- und Belegzellen abgrenzen.

Eine Schnittserie aus dem Fundusgebiet eines 3 ½ Monate alten Feten wurde mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain gefärbt, um die Hauptzellen von indifferenten Zellen gemäß den Angaben von *Plenk* [1932] abzugrenzen.

Um die Anzahl und die Verteilung der verschiedenen Drüsenzelltypen zu untersuchen, wählten wir für jede Altersstufe (vgl. Tabelle I) solche Schnitte aus, in denen Drüsenlumina von der Mündung in die Krypte bis zur Lamina muscularis mucosae getroffen waren. In solchen Drüsenlängsschnitten zählten wir die Anzahl der Nebenzellen, Hauptzellen und Belegzellen. Pro Schnittserie wurden zwischen 80 und 150 solcher Drüsen ausgewertet. Aus der Summe jeder einzelnen Zellart errechneten wir den Durchschnitt pro Drüsenschlauch durch einfache Division (vgl. Tabelle I und Abb. 10). Trotzdem wir für einen einzelnen Fall Präparate von verschiedenen Blöcken aus dem Fundusgebiet benützten, schien uns dieses Vorgehen gerechtfertigt, da nach den Angaben von *Fröhlich* [1907], *Miyagawa* [1920/21], *Berger* [1934], *Bowie* [1940] sowie *Read* und *Johnstone* [1961] die Verteilung der einzelnen Fundusdrüsenzellarten im Bereich des Fundus und des Corpus sehr gleichmäßig ist. Nur in der Cardiagegend und gegen den Pylorus hin ändert sich nach diesen Autoren die quantitative Verteilung der drei Zellarten.

Zur Nomenklatur

Zimmermann [1898] unterscheidet in der Schleimhaut des Magenfundus folgende Regionen: 1. die Magengrübchen, 2. die Halsabschnitte der Drüsen, 3. die Schaltstücke und 4. die Drüsenkörper. Die Magengrübchen werden vom Oberflächenepithel ausgekleidet. Im Drüsenhals finden sich neben Oberflächenepithelien die Nebenzellen sowie Übergangszellen zwischen den beiden Zellarten. Im Bereich der Schaltstücke sind alle drei Zellarten der Fundusdrüsen vorhanden, also Haupt-, Neben- und Belegzellen. Der Drüsenkörper besitzt keine Nebenzellen mehr, sondern nur noch Haupt- und Belegzellen.

Die heutigen Lehrbücher der Anatomie und Histologie (vgl. *Braus* [1956], *Krölling* und *Grau* [1960], *Bargmann* [1962]) haben diese Einteilung weitgehend beibehalten. Es wird die Magenkrypte von der Fundusdrüse unterschieden. Diese selbst wird in Anlehnung an *Zimmermann* [1925] in den in die Krypte einmündenden Drüsenhals und den Drüsenkörper unterteilt. Denjenigen Abschnitt des Drüsenkörpers, der neben den Haupt- und Belegzellen noch Nebenzellen aufweist, nennt man Schalt- oder Mittelstück. Derjenige Abschnitt, der keine Nebenzellen mehr besitzt, ist das Hauptstück, das im Drüsengrund gegen die Lamina muscularis mucosae hin blind endigt.

Da im Bereich des Drüsenhalses die Oberflächenzellen allmählich in die Nebenzellen übergehen, wobei in der Grenzzone sogenannte Übergangszellen (*Fröhlich* [1907]) auftreten, haben viele Forscher (*Rollet* [1870], *Oppel* [1896], *Ellenberger* [1884], *Zimmermann* [1898]) den Drüsenhals in einen oberen und unteren Abschnitt unterteilt.

Für die Fundusdrüsen des Rinderlabmagens verwenden wir im Folgenden nur die Bezeichnungen «Drüsenhals» und «Drüsenkörper». Dies ist deshalb gerechtfertigt, weil Nebenzellen im Rinderlabmagen ausschließlich im Halsbereich gefunden werden. Ein Drüsenabschnitt, der Neben- und Hauptzellen nebeneinander enthält und als Schalt- oder Mittelstück bezeichnet werden müßte, kommt beim Rind nicht vor.

Die heute gültige Benennung der verschiedenen Zellarten in den Fundusdrüsen erfolgte durch *Heidenhain* [1870] und *Liebert* [1904]. *Purkinje* [1838] beschrieb in den Magendrüsen eine auffällig große Zellart, welche *Heidenhain* [1870] «Belegzellen» nennt. Rundlich-eckige granulierte Zellen, welche in der Regel kleiner als die Belegzellen sind und erstmals von *Kölliker* [1854] eingehend beschrieben wurden, erhielten von *Heidenhain* [1870] den Namen «Hauptzellen». Anderen Autoren (*Toldt* [1877], *Edinger* [1879], *Bensley* [1897, 1898], *Zimmermann* [1898]) war im Halsteil der Fundusdrüsen eine spezielle Zellart aufgefallen, die sich in Aussehen und Größe von den Oberflächenzellen und in der Färbbarkeit von den Hauptzellen unterscheidet. *Liebert* [1904], eine Schülerin *Zimmermanns*, prägte für sie den Namen «Nebenzellen».

Eigene Befunde

A. Der Bau der Fundusdrüsen im Rinderlabmagen

Die Drüsenschläuche sind in allen Altersstufen gerade Tubuli und besitzen kapillare Lumina (Abb. 1, 2, 3, 4, 5 und 6). Eine Ausnahme macht der Drüsenhals, dessen Lumen vom zweiten Lebensjahr an im Gebiet der Übergangs- und Nebenzellen meist weit ist (vgl. Abb. 1, 2 und 3 mit den Abb. 4, 5 und 6). Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Übergangs- und Nebenzellen im Vergleich mit den Oberflächenzellen niedriger sind, der äußere Durchmesser aber stets gleich weit bleibt (Abb. 7). Das Lumen im Bereich des Drüsenkörpers ist über seine ganze Länge stets gleich weit (vgl. Abb. 1–6).

Gelegentlich münden in eine Krypte zwei bis drei Drüsenschläuche ein (Abb. 1–6). Dieses Verhalten zeigt sich schon bei den jüngsten von uns untersuchten Stadien (Abb. 1).

Die Länge des Drüsenschlauches wechselt in den verschiedenen Altersstufen (Abb. 1–6) wie auch die Dicke der Schleimhaut (Tabelle I). Da die Länge der Krypten während des ganzen Lebens konstant zu sein scheint (vgl. Abb. 1–6), müssen die Dickenunterschiede der Schleimhaut den wechselnden Drüsenlängen entsprechen. An der durchschnittlichen Zellanzahl pro Drüsenschlauch sind die verschiedenen Zellarten jeweils in ganz unterschiedlichen Verhältnissen zueinander vertreten (Tabelle I, Abb. 10); wir werden bei der Besprechung der einzelnen Zelltypen darauf zurückkommen.

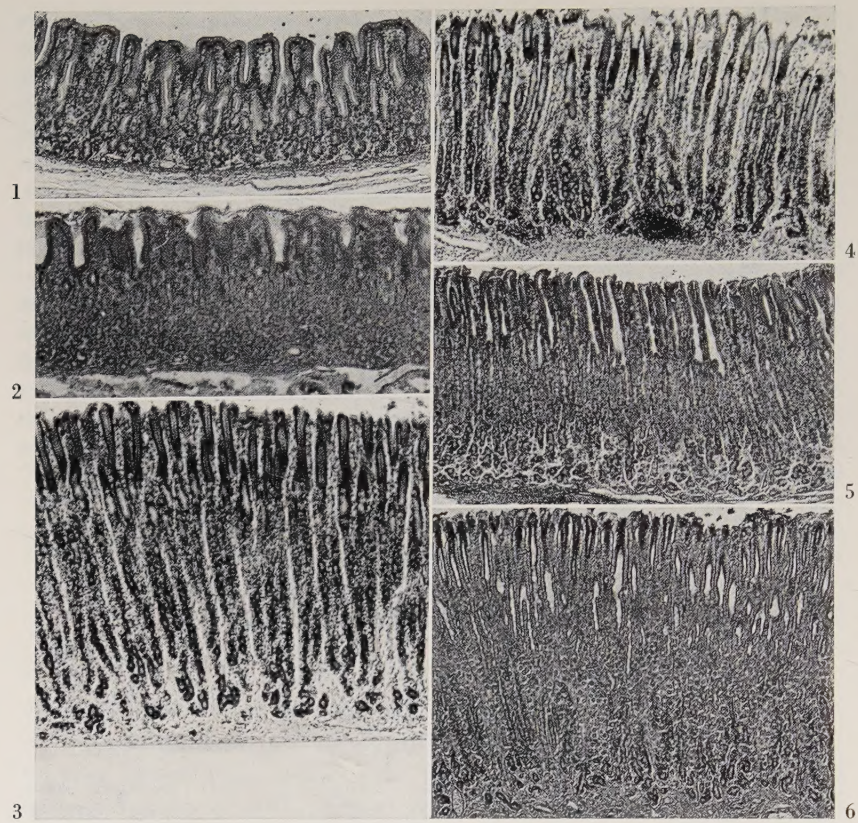


Abb. 1–6. Fundusschleimhaut des Labmagens von Rindern verschiedener Altersstufen. Die Schnitte parallel zu den Drüsentubuli und senkrecht zur Schleimhautoberfläche. Fixation: Susa; Färbung: Magenfärbung nach *Ludwig;* Vergr. 36×. Die Krypten sind in allen Altersstufen gleich tief. Die unterschiedliche Schleimhautdicke ist durch die verschiedenen Längen der Drüsentubuli bedingt. In einzelne Krypten münden teilweise zwei Drüsen ein. Unten auf den Abbildungen erkennt man die Lamina muscularis mucosae. – Abb. 1. Rinderfetus von 3 ½ Monaten. –Abb. 2. Rind von 7 Wochen Lebensalter. – Abb. 3. von 9 Monaten. – Abb. 4. von 4 Jahren. – Abb. 5. von 6 Jahren. – Abb. 6. von 10 Jahren.

B. Die Oberflächenzellen

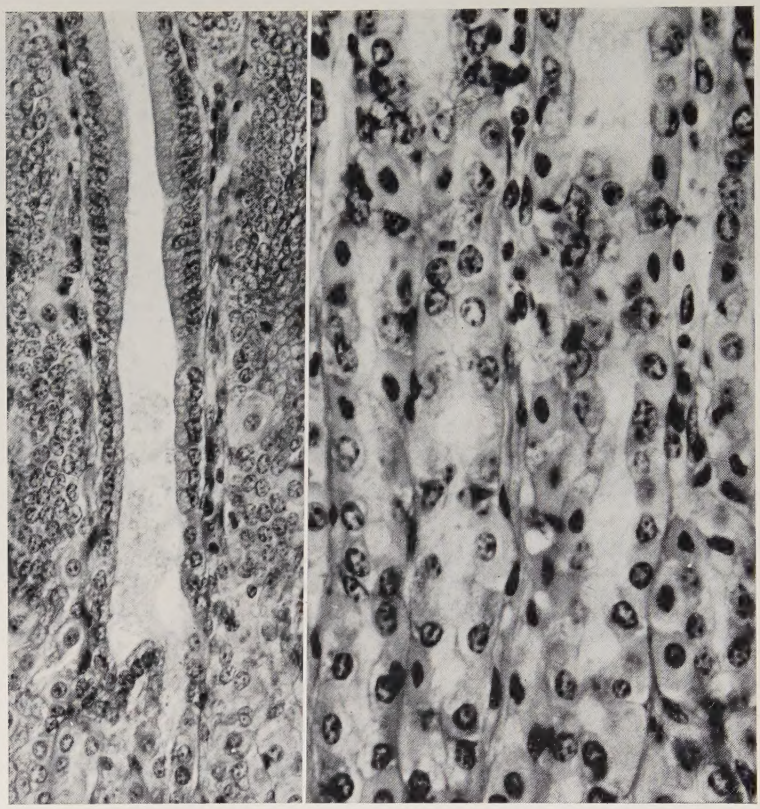
Die Oberflächenzellen, die die Krypten vollständig und große Abschnitte des Drüsenhalses teilweise auskleiden, ändern ihre Form je nachdem, ob sie sich am Krypteneingang oder im Drüsenhals finden.

Am Krypteneingang stehen sie dicht gedrängt und sind hochprismatisch. Ihre Basis ist etwas zugespitzt, während die dem Lumen

Tabelle I

Tieralter	Durchschnittliche Anzahl pro Drüse der				Gesamte Schleimhautdicke	Durchmesser der Belegzellen	
	Nebenzellen	Hauptzellen	Belegzellen	Gesamtzellen		Zellkörper	Kern
Fetus 3 ½ Mt.	28,9	29,9	6,32	65,12	423,8 μ	9,0 μ	5,43 μ
Fetus 7 ½ Mt.	23,44	26,33	5,16	54,93	350,76 μ	8,1 μ	5,16 μ
Fetus 9 Mt.	20,04	27,7	4,6	52,34	336,1 μ	9,89 μ	5,65 μ
Kalb 4 Wo.	20,00	37,6	16,76	74,36	570,0 μ	11,25 μ	5,43 μ
Kalb 7 Wo.	27,5	34,28	18,73	80,51	453,07 μ	14,1 μ	5,98 μ
Kalb 8 Wo.	21,54	47,88	20,73	90,15	596,31 μ	16,3 μ	6,28 μ
Kalb 10 Wo.	13,25	42,1	20,78	76,13	342,3 μ	15,2 μ	5,87 μ
Kalb 5 Mt.	20,53	57,15	18,58	96,26	695,69 μ	15,8 μ	6,28 μ
Kalb 6 Mt.	20,75	52,62	17,79	91,16	—	10,87 μ	5,43 μ
Kalb 9 Mt.	25,3	66,10	27,32	118,72	809,69 μ	17,32 μ	6,28 μ
Rind 1 ¼ J.	25,38	68,73	31,93	126,04	707,38 μ	15,37 μ	5,43 μ
Rind 2 J.	20,47	53,6	33,47	107,54	643,07 μ	16,3 μ	6,18 μ
Rind 3 J.	22,28	62,73	35,06	120,07	555,38 μ	17,75 μ	5,65 μ
Rind 4 J.	25,24	74,44	35,2	134,88	780,46 μ	13,86 μ	5,43 μ
Rind 5 J.	22,0	72,8	43,8	138,60	701,5 μ	15,2 μ	5,7 μ
Rind 6 J.	25,0	55,5	40,8	121,30	730,78 μ	14,1 μ	5,43 μ
Rind 8 J.	30,16	65,73	43,58	139,47	920,78 μ	14,8 μ	5,43 μ
Rind 10 J.	26,52	68,72	36,05	131,29	865,23 μ	15,2 μ	5,87 μ
Rind 12 J.	31,38	73,38	46,44	151,20	993,84 μ	16,89 μ	6,06 μ

zugewendete Seite breiter ist. Gegen den Drüsenhals nehmen die Zellen an Höhe ab und werden allmählich kubisch (Abb. 7). Der Zellkern entspricht der Zellform weitgehend. Am Krypteneingang ist er längsoval, oft dreieckig. Im Drüsenhals wird er größer und rund.



7 8

Abb. 7. Längsschnitt durch einen Drüsenhals eines 8jährigen Rindes. Technik wie bei Abb. 1; Vergr. 320×. Das Lumen ist im Drüsenhals weiter als in der Krypte oder dem Drüsenkörper, weil die Übergangszellen und Nebenzellen niedriger sind als die Oberflächenzellen. Die Sekretsammelstellen der Oberflächen- und Übergangszellen sind deutlich erkennbar. Die Nebenzellen besitzen ein Zytoplasma, das rings um den abgeplatteten Zellkern herum das gleiche Aussehen zeigt. Man beachte die hellgrau in Erscheinung tretenden Belegzellen, die eine kubische Form besitzen und vereinzelt zwischen den Übergangs- und Nebenzellen liegen. Der Unterbruch der Oberflächenkontur im Bereich der Oberflächenzellen ist durch eine Belegzelle bedingt.

Abb. 8. Die Grenzzone zwischen dem Drüsenhals und dem Drüsenkörper bei einem 6jährigen Rind. Technik wie bei Abb. 1; Vergr. 510×. Oben im Bild der Drüsenhals, unten der Drüsenkörper. Die Belegzellen, die in beiden Drüsenabschnitten vorkommen, treten homogen grau gefärbt in Erscheinung.

Die Zellkerne sind bläschenförmig und chromatinarm. Diese Form und Struktur behalten sie während der Wachstumsphase der Tiere bei. Erst beim ausgewachsenen Rind finden sich in der Umgebung der Krypteneingänge ab und zu pyknotische Kerne als erste Zeichen einer degenerativen Zellveränderung. Diese Zellen werden später abgeschilfert. Die im Cytoplasma enthaltenen, gelb gefärbten Sekretgranula, die PAS-positiv reagieren, werden im apikalen Zellteil, d. h. zwischen Zellkern und Zelloberfläche, in einem großen Tropfen gesammelt, weshalb diese Stelle als Sekretsammelstelle bezeichnet wird. Gegen den Drüsenkörper zu nehmen die Sekretsammelstellen der Oberflächenzellen an Höhe ab, sind aber stets deutlich erkennbar (Abb. 7).

Diejenigen Zellen, in denen im Bereich der Sekretsammelstelle einzelne Sekretgranula zu erkennen sind, werden als Übergangszellen bezeichnet. Im Gegensatz zu den Nebenzellen besitzen sie, wie auch die Oberflächenzellen, basal vom Zellkern keine Sekretgranula (vgl. Abb. 12).

Die Sekretgranula der Oberflächen- und Übergangszellen sind stärker PAS-positiv und deshalb dunkler angefärbt als die Sekretgranula der Nebenzellen.

Im Bereich der Übergangszellen finden sich sehr häufig Mitosen.

C. Die Hauptzellen

Die Hauptzellen kommen nur im Drüsenkörper vor und zwar bis in den Drüsengrund. Sie schließen unmittelbar an die Gruppe der Nebenzellen an, jedoch ohne sich mit ihnen zu mischen (Abb. 8). Zwischen den Hauptzellen werden nur Belegzellen gefunden (vgl. Abb. 9).

Die Form der Hauptzellen ist während der Fetalzeit stets kubisch bis hochprismatisch (vgl. Abb. 11, 13). Nach der Geburt finden sich nur noch kubische Hauptzellen (Abb. 8, 9, 15). Sie sind ungefähr gleich groß wie die Nebenzellen (Abb. 8).

Das Cytoplasma der Hauptzellen ist sowohl bei Feten wie auch während der ganzen Lebenszeit wabig strukturiert (Abb. 9; vgl. auch Abb. 13). Es enthält feine farblose bis graue Granula. Der Kern ist rundlich oder oval, bläschenförmig und chromatinarm. Er liegt zentral in der Zelle.

In der basalen Cytoplasmaregion unterhalb des Zellkerns kann man ab und zu eine blau-violett angefärbte Streifung erkennen.

Die durchschnittliche Anzahl der Hauptzellen in den Drüsen bleibt während der Fetalzeit relativ konstant (Tabelle I, Abb. 10).

Man findet während dieser Zeit in der Regel zwischen 25 und 30 Hauptzellen pro Drüse. Nach der Geburt beginnen sie sich stark zu vermehren. Waren um den Geburtstermin pro Drüse etwa 28 Hauptzellen vorhanden, so steigt deren Zahl bis zum 6. Lebensmonat auf

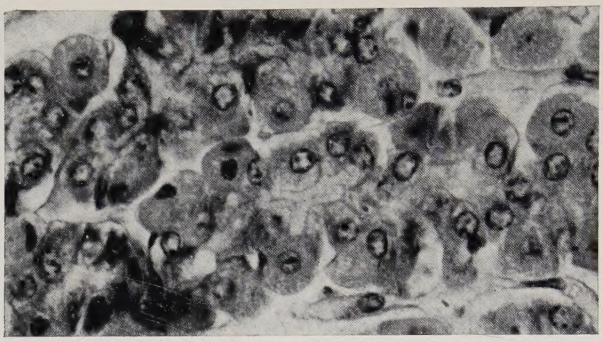


Abb. 9. Ausschnitt aus dem Drüsenkörper eines 2jährigen Rindes. Technik wie bei Abb. 1; Vergr. 500×. Die Hauptzellen besitzen ein feinwabiges Zytoplasma und bläschenförmige chromatinarme Kerne. Die Belegzellen sind mehr homogen angefärbt und haben kleinere chromatinreichere Kerne.

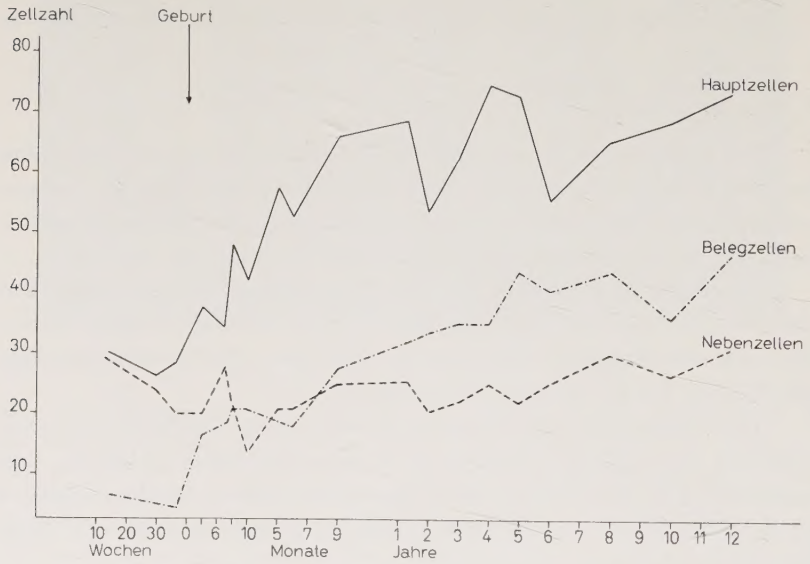


Abb. 10. Durchschnittliche Anzahl von Haupt-, Neben- und Belegzellen pro Drüsentubulus bei den verschiedenen Altersstufen. Man beachte das Absinken aller drei Zellarten bis zur Geburt. Dann nehmen die Haupt- und Belegzellen an Zahl bis zum ältesten von uns untersuchten Altersstadium zu. Die Anzahl der Nebenzellen bleibt während des ganzen Lebens konstant.

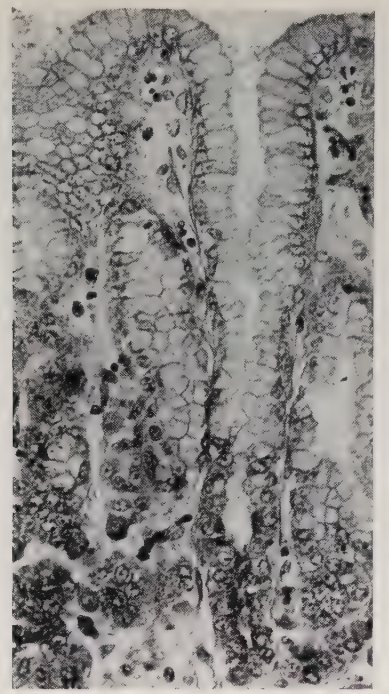


Abb. 11. Fundusschleimhaut des Labmagens eines 3 ½ Monate alten Rinderfetus. Fixation: Susa; Färbung: Eisenhämatoxylin nach Heidenhain; Vergr. 320×. Alle Drüsenzellen enthalten mit Eisenhämatoxylin gefärbte Granula.

53 Zellen an und erreicht beim 1 ¼ Jahre alten Rind die Zahl von 69 Zellen, um dann während des weiteren Lebens nur noch schwach anzusteigen (Tabelle I, Abb. 10).

Um eventuelle indifferente Zellen in den Fundusdrüsen des 3 ½ Monate alten Fetus von den Hauptzellen abzugrenzen, färbten wir einige Präparate mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain. Wir konnten aber nur die typischen Hauptzellen finden, welche an den intensiv schwarz gefärbten Granula zu erkennen sind. Außer den Haupt- und einigen Belegzellen kommen keine weiteren Zelltypen in den Drüsenkörpern vor.

D. Die Nebenzellen

Die Nebenzellen kommen im Rinderlabmagen nur in den Halsstücken der Fundusdrüsen vor. Außerdem finden sich im Drüsenhals auch Belegzellen und Übergangszellen, niemals aber Hauptzellen.

Die Form der Nebenzellen ist kubisch. Ihr Cytoplasma enthält feine gelbe Granula, die eine hellere Tönung aufweisen als diejenigen in den Oberflächen- oder Übergangszellen. Die Granula sind im ganzen Cytoplasma verteilt, finden sich also im Gegensatz zu den Oberflächen- und Übergangszellen auch basal und lateral vom Zellkern.

Der Zellkern ist rundlich bis abgeplattet oval (Abb. 12). Gegen die Zone der Übergangszellen hin ist der Kern manchmal eingedellt. Der Kern liegt etwas gegen die Zellbasis hin und besitzt ein lockeres Chromatingerüst.

Im Bereich der Übergangszone zwischen Nebenzellen und Übergangszellen finden sich in allen untersuchten Fällen viele Mitosen (vgl. Abb. 7).

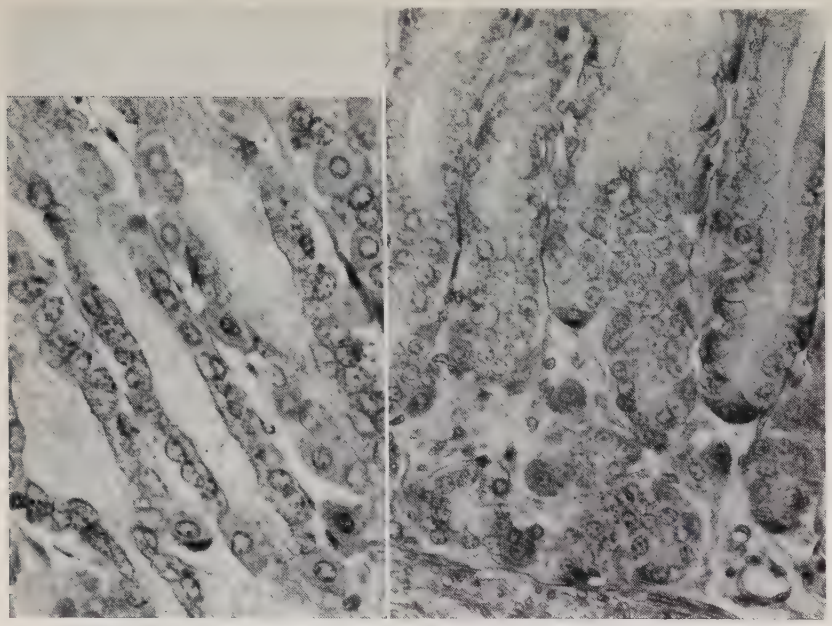
Die Anzahl der Nebenzellen ist während der Fetalzeit etwa gleich groß wie diejenige der Hauptzellen. Vor der Geburt nehmen sie an Zahl leicht ab (Tabelle I, Abb. 10). Diese Anzahl bleibt bis zum 6. Lebensmonat gleich, um dann etwas anzusteigen. Doch kann man bis zum 6. Lebensjahr keine wesentliche Erhöhung der durchschnittlichen Anzahl der Nebenzellen pro Drüse feststellen. Bei älteren Tieren nimmt die Zahl der Nebenzellen etwas zu, doch konnten durchschnittlich nie mehr als 31 Zellen pro Drüse gezählt werden (vgl. Tabelle I).

E. Die Belegzellen

Die Belegzellen finden sich während der Fetalzeit hauptsächlich im Drüsengrund (Abb. 13). Nur vereinzelt sind sie zu dieser Zeit zwischen den Nebenzellen im Halsgebiet anzutreffen. Nach der Geburt liegen die Belegzellen hauptsächlich im oberen Teil des Drüsenkörpers zwischen den Hauptzellen. Aber auch im Halsabschnitt zwischen den Nebenzellen finden sich nicht wenige Belegzellen, ja sie kommen sogar stellenweise zwischen den Übergangs- und Oberflächenzellen bis gegen den Krypteneingang vor (Abb. 7, 12).

Die Form und die Beziehungen zum Drüsenhals variieren bei den Belegzellen je nach dem Alter des Tieres und ihrer Lage im Drüsenschlauch.

Im Bereich des Halsabschnittes sind die Belegzellen gleich hoch wie die Nebenzellen oder die Übergangszellen. Ihre Form ist abgerundet oder abgeplattet (Abb. 7). Ihre Oberfläche ist breitflächig an der Begrenzung des Drüsenlumens beteiligt. Im Bereich der Krypten sind die Verhältnisse genau dieselben (Abb. 7).



12 13

Abb. 12. Ausschnitt aus dem Drüsenhals eines 2jährigen Rindes. Technik wie bei Abb. 1; Vergr. 360×. Das Cytoplasma der Nebenzellen ist apikal und basal vom teilweise leicht eingedellten Zellkern gleich strukturiert. In den Übergangszellen erkennt man die wabig strukturierte Sekretsammelstelle. Die Belegzellen sind kubisch bis leicht abgeplattet.

Abb. 13. Belegzellen in den Drüsenkörpern eines 3½ Monate alten Rinderfetus. Technik wie bei Abb. 1., Vergr. 290×. Die Form der Belegzellen ist typisch dreieckig. Die Belegzellen liegen alle im Drüsengrund.

Im Drüsenkörper sind die Belegzellen bei Feten und Kälbern bis zur 7. Lebenswoche derart zwischen die benachbarten Zellen eingezwängt, daß sie im Schnitt eine dreieckige Form aufweisen. Die Basis des Dreiecks sitzt der Basalmembran auf, die Spitze drängt sich zwischen den angrenzenden Hauptzellen bis zum Lumen hin durch, so daß die Belegzellen an der Lumenbegrenzung beteiligt sind (Abb. 13, 14). Nach dem 2. Lebensmonat wird die Basalmembran durch die Belegzellen ausgebuchtet. Gleichzeitig ziehen sie sich vom Lumen zurück, so daß sie dann nur noch durch eine interzelluläre Sekretkapillare mit dem Drüsenlumen in Verbindung stehen. Wenn die Basalmembran sehr stark ausgebuchtet wird, können die Belegzellen polyedrische oder rundliche Formen annehmen (Abb. 15).

Mit der Formänderung geht eine Größenzunahme der einzelnen Belegzellen einher (Tabelle I). Wenn die Belegzellen eine dreieckige

Form besitzen, sind sie relativ klein. Sobald sie eine gewisse Größe erreicht haben, nehmen sie eine polyedrische bis rundliche Form an. Der Durchmesser der Zellkerne ist dem Gesamtdurchmesser der Belegzellen proportional (Tabelle I).

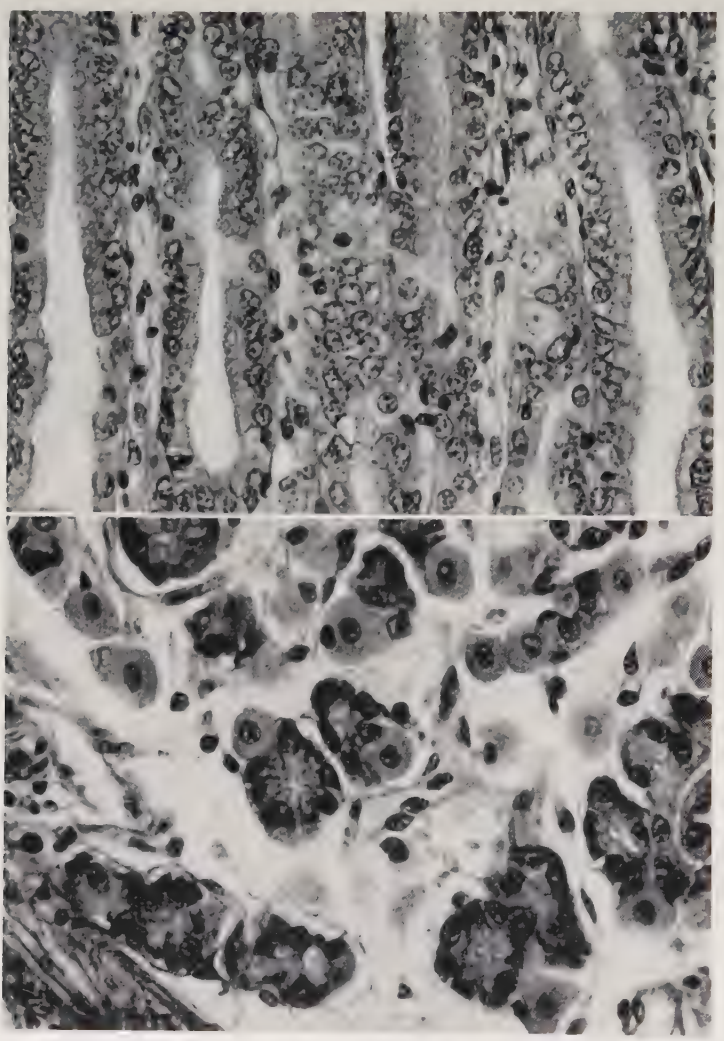


Abb. 14. Belegzellen im Drüsenhals. Technik wie bei Abb. 1: Vergr. 400×. Die Belegzellen besitzen teilweise eine dreieckige, teilweise eine kubische Form.
Abb. 15. Belegzellen im Drüsengrund eines 6jährigen Rindes. Technik wie bei Abb. 1., Vergr. 500×. Die Belegzellen besitzen eine polyedrische bis rundliche Form. Sie buchten die Basalmembran weit aus und stehen nur noch durch interzelluläre Sekretkapillaren mit dem Drüsenlumen in Verbindung.

Die Zellkerne der Belegzellen sind rundlich und chromatinarm. Sie enthalten einen großen, kräftig gefärbten Nucleolus (Abb. 15). In der Regel besitzt jede Belegzelle einen einzigen Kern. Doch finden sich in jedem Alter, sogar schon bei Feten, polynukleäre Belegzellen. Die Anzahl der Kerne beträgt dann meistens zwei bis drei. Seltenerweise finden sich aber Belegzellen mit bis zu 12 Kernen (Abb. 16).

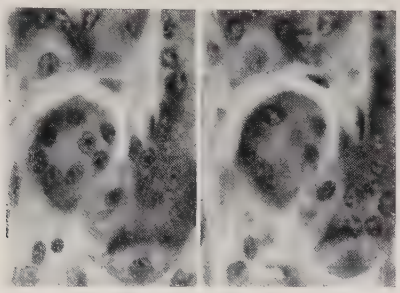


Abb. 16. Belegzellen eines 9 Monate alten Rindes. Technik wie bei Abb. 1.; Vergr. 500×. Im Zentrum der Abbildung eine zwölfkernige Belegzelle. In der Abb. 16a sind acht Zellkerne zuerkennen, in der Abb. 16b bei tieferer Einstellung vier Zellkerne.

Eine Mitose einer Belegzelle haben wir nicht finden können.

Die Anzahl der Belegzellen bleibt sich während der Fetalzeit ungefähr gleich (Tabelle I, Abb. 10). Wir konnten jeweils 5 oder 6 Belegzellen pro Drüsenschlauch zählen. Nach der Geburt steigt ihre Anzahl sprunghaft an. Während der ersten Lebensmonate enthält jede Drüse durchschnittlich 20 Belegzellen (Abb. 10). Während des weiteren Lebens steigt ihre Zahl langsam und stetig an. Beim 12 Jahre alten Rind konnten wir 46 bis 47 Belegzellen pro Drüsenschlauch zählen.

Diskussion

Die Fundusdrüsen des Rinderlabmagens sind nach unseren Befunden gestreckte Tubuli mit einem feinen kapillaren Lumen. Eine Erweiterung des Drüsengrundes, wie sie *Zimmermann* [1898] als Endkammern beschrieben hat, haben wir beim Rind nicht gefunden. Daß die Drüsentubuli miteinander in Verbindung stehen und anastomosieren, wie dies *Zimmermann* [1925] auf Grund seiner Untersuchungen berichtet, haben wir für den Labmagen des Rindes nicht bestätigen können.

Die Oberflächenzellen nehmen vom Krypteneingang gegen den Drüsenhals an Höhe ab, ein Befund, der von *Lim* [1922] bei der

Katze und von *Zimmermann* [1925] beim Menschen erhoben werden konnte. Dabei weist *Zimmermann* [1925] auf die Tatsache hin, daß die Größe der Sekretsammelstelle zunächst, trotz der Abnahme der Zellhöhe, unter Verdrängung des Zellkerns zunimmt; sie wird erst im Bereich des Drüsenhalses kleiner. Beim Rind haben wir nichts Gleichartiges gefunden.

Der Übergang von den Oberflächenzellen zu den Nebenzellen vollzieht sich allmählich im oberen Teil des Drüsenhalses. Die hochprismatischen Oberflächenzellen werden niedriger und kubisch. Gleichzeitig ändert auch ihr Zellkern seine Form von hochoval zu queroval. Im Bereich der Sekretsammelstelle kann in diesen kubischen Zellen statt eines einzigen Sekrettropfens eine größere Anzahl von Sekretgranula vorhanden sein. Diese Zellen werden als Übergangszellen bezeichnet. Die Sekretsammelstelle der Oberflächenzellen und die Sekretgranula der Übergangszellen färben sich im gleichen Farbton. Dieser ist deutlich dunkler als bei den Sekretgranula der Nebenzellen. Damit können mit der angewendeten Färbetechnik die Nebenzellen eindeutig von den Oberflächen- und Übergangszellen abgegrenzt werden. Daß sich färberische Unterschiede der Sekretgranula in den Nebenzellen und Übergangszellen nachweisen lassen, haben schon *Bensley* [1898], *Zimmermann* [1898], *Liebert* [1904] und *Fröhlich* [1907] festgestellt. *Fröhlich* [1907] hat ja aus diesem Grund den Nebenzellen ihren Namen gegeben.

Im Bereich der Übergangszellen finden sich sehr häufig Mitosen, was *Liebert* [1904] bewogen hat, die Zellen dieser Zone als Keimepithel zu bezeichnen. Von dieser Zone aus soll der Zellnachschub erfolgen, wahrscheinlich sowohl gegen die Krypte wie auch gegen die Drüse hin (*Baserga* und *Kisielski* [1963]).

Zimmermann [1898, 1925] hat die Nebenzellen als Schleimzellen bezeichnet. Da sich durch die von uns verwendete Färbung Schleimstoffe spezifisch gelb anfärben, können wir dies bestätigen. Die unterschiedliche Intensität der Gelbfärbung und die Differenz des Farbtones gestatten es, in unseren Präparaten die Nebenzellen von den Übergangs- und Oberflächenzellen abzugrenzen. Gleichzeitig weisen diese Tatsachen darauf hin, daß die Schleimstoffe in diesen Zellarten verschieden sein müssen.

Im Gegensatz zu den anderen Haustieren (Fleischfressern, Pferd, Schwein) findet *Fröhlich* [1907] beim Rind nur eine kleine Anzahl von Nebenzellen, da die Zahl der Übergangszellen überwiegt. Wir können diesen Befund für die Fundusdrüsen des Rindes bestätigen.

Die Nebenzellen sind kubisch und relativ klein. Dies scheint eine Eigentümlichkeit des Rindes zu sein, da *Zimmermann* [1925] angibt, daß sie bei anderen Haustieren in der Regel größer sind.

Die Nebenzellen finden sich beim Rind nur im Halsteil des Drüsenschlauches. In diesem Bereich finden sich niemals Hauptzellen. Dies steht im Gegensatz zu den Fundusdrüsen des Menschen (*Zimmermann* [1925]) sowie des Schweins und der Katze (*Fröhlich* [1907], *Lim* [1922]). Bei diesen Säugern reichen die Nebenzellen bis tief in den Drüsenkörper. Dadurch kann der Drüsenkörper in einen oberen Abschnitt, das Mittelstück, und einen unteren Abschnitt, das Hauptstück, unterteilt werden. Im Mittelstück finden sich Nebenzellen, Hauptzellen und Belegzellen. Im Hauptstück fehlen die Nebenzellen. Beim Rind ist die Grenze zwischen dem Hals und dem Drüsenkörper sehr scharf. Eine Durchmischung von Haupt- und Nebenzellen findet niemals statt.

Die Kerne der Nebenzellen sind beim Rind queroval bis rundlich. Manchmal sind sie sogar etwas eingedellt. Ganz plattgedrückte Kerne, wie sie *Liebert* [1904] und *Fröhlich* [1907] als typisch für die Nebenzellen beschrieben haben, konnten wir beim Rind nicht finden. Der Kern liegt in den Nebenzellen etwas basal. Er ist relativ chromatinarm. Dies steht im Gegensatz zu den Nebenzellkernen der Katze, bei der sie ausgesprochen chromatinreich sind (*Lim* [1922]).

Im Drüsenhals, in dem Gebiet, in dem Übergangszellen und Nebenzellen aneinanderstoßen, finden sich in allen Fällen relativ viele Mitosen. Manchmal ist es sehr schwer zu beurteilen, ob die Mitosen in den Übergangszellen oder Nebenzellen ablaufen. Doch haben wir Mitosen eindeutig in beiden Zellarten nachweisen können. Dies steht in guter Übereinstimmung mit den Angaben der Literatur (*Zimmermann* [1925], *Lehner* [1928], *Plenk* [1932], *Teir* und *Räsänen* [1961]).

Hauptzellen finden sich beim Rind nur im Drüsenkörper, niemals im Drüsenhals. Zwischen den Hauptzellen kommen Belegzellen, aber keine Nebenzellen vor.

Die Form der Hauptzellen ist bei allen von uns untersuchten Altersstufen sehr ähnlich. Die Hauptzellen sind klein, kubisch und entsprechen in ihrer Größe etwa den Nebenzellen. Nur bei Feten finden sich hochprismatische Hauptzellen. Bei Schwein, Pferd, Schaf und Ziege ändert sich die Zellform der Hauptzellen je nach der Drüsenregion, in der sie gefunden werden (*Fröhlich* [1907]). So sind bei diesen Tieren die Hauptzellen im Drüsengrund nahezu doppelt so hoch wie breit, in den oberen Drüsenpartien werden sie mehr kubisch.

Die Größe der Hauptzellen wechselt mit den verschiedenen Funktionsstadien (*Heidenhain* [1870], *Krölling* und *Grau* [1960]). Dabei ist von diesen Autoren beobachtet worden, daß die Hauptzellen beim hungernden Tier im allgemeinen größer sind. Nach der Sekretabgabe werden sie heller und kleiner. Da bei den von uns untersuchten Rindern stets Mageninhalt gefunden wurde, kann diese einheitliche kubische Form der Hauptzellen vielleicht nur als Zeichen eines bestimmten Funktionszustandes gewertet werden und nicht als prinzipieller Unterschied gegenüber den in der Literatur beschriebenen wechselnden Zellformen.

Zweikernige Hauptzellen, wie sie *Pirone* [1904] beim Hund gesehen hat, haben wir in unserem Material nicht beobachten können.

Der ganze apikale Zellteil der Hauptzellen ist mit Prosekretgranula angefüllt. Nach den elektronenmikroskopischen Befunden von *Dalton* [1951] und *Helander* und *Ekholm* [1959] sind diese Granula gröber als diejenigen in den Nebenzellen.

Trotz unseres großen Materials konnten wir beim Hausrind keine Mitosen von Hauptzellen entdecken. Mit gewöhnlichen färberischen Methoden sind bis heute keine Zellteilungen in Hauptzellen mit Sicherheit nachgewiesen worden. Nur bei embryonalem Material hat *Kirk* [1910] Mitosen von ausdifferenzierten Hauptzellen gesehen. Aus diesem Grund haben *Lim* [1922] und *Zimmermann* [1925] die Hypothese aufgestellt, daß sich die Hauptzellen aus den Nebenzellen differenzieren. *Plenk* [1932] vertritt für die postnatale Zeit ebenfalls diese Hypothese. Die Tatsache, daß wir an unserem Material nur im Halsteil der Drüsen Mitosen gefunden haben, sehen wir als Bestätigung der oben erwähnten Auffassung an. Dazu kommt als weitere Erhärtung dieser Hypothese die konstante Anzahl von Nebenzellen während des ganzen Lebens und die sehr stark ansteigende Menge von Hauptzellen während des ganzen postnatalen Lebensabschnittes. Doch ist zu bemerken, daß neuere Untersuchungen von *Hunt* und *Hunt* [1961] an mit Thymidin-H^3 markierten Zellkernen im Rattenmagen darauf hinweisen, daß sich die Hauptzellen im Drüsenkörper teilen können. Die Entscheidung über diese Frage muß also weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Belegzellen können in jedem Drüsenabschnitt sowie in der Krypte vorkommen. Während der Fetalperiode treffen wir die Belegzellen zuerst im Drüsengrund. Nach der Geburt verschiebt sich die Hauptmasse in den oberen Teil des Drüsenkörpers und in den Drüsenhals. Hier können sie manchmal so dicht liegen, daß sie einen Mantel um

der Haupt- und Belegzellen bilden. Beim Rind haben wir im Drüsenhals nur ein Überwiegen der Belegzellen gesehen, im Gegensatz zu den Feststellungen der Autoren bei welchen der Drüsenhals fast nur aus Belegzellen besteht (*Heidenhain* [1870]). Man findet auch beim alten Rind noch eine beachtliche Zahl von Belegzellen im Drüsengrund zum Unterschied von den meisten anderen in dieser Beziehung untersuchten Tieren (vgl. *Mark* [1932]). Zwischen den Oberflächenzellen im oberen Abschnitt des Drüsenhalses und in der Kuppe haben wir bei ausgewachsenen Rind vereinzelte Belegzellen beobachtet, im Bereich des Kryptenausgangs dagegen nicht mehr.

Zimmermann [1892] und *Fröhlich* [1907] beschreiben beim Hund Belegzellen, welche gleichzeitig Drüsenschläuche angehören sollen. Wir konnten diesen Befund an unserem Material nicht bestätigen.

Die Form der Belegzellen soll beim Rind relativ gleichartig sein (*Fröhlich* [1907]). Wir finden dagegen in unseren Präparaten eine Verschiedenheit der Form je nach der Lage der Belegzellen im Drüsenschlauch. Bei den Feten und bis zum 7 Wochen alten Kalb sind die Belegzellen im Drüsenhals meistens dreieckig. Bei älteren Tieren, wenn die Belegzellen im Drüsenkörper auch mehr an der direkten Begrenzung des Drüsenlumens beteiligt sind, zeigen sie die verschiedensten polymorphen, oft sogar abgerundete Formen. Im Drüsengrund dagegen finden wir immer kubisch. Für die Feststellungen des Drüsenausganges bei *Fröhlich* [1907] mit unseren Befunden übereinstimmende Formveränderungen der Belegzellen beschrieben. Beim Hund und bei der Ziege (*Fröhlich* [1907]) sollen diese Zellen innerhalb der ganzen Magendrüsen eher gleichartige Formen aufweisen.

Im Drüsenhals sind die Belegzellen kleiner als im Drüsenkörper. *Zimmermann* [1925] hat beim Menschen in diesem Gebiet Mitosen von Belegzellen nachgewiesen. Er schließt daraus, daß ein Schub nach abwärts für den Ersatz der tiefergelegenen Belegzellen stattfindet. Gleichzeitig mit der Verlagerung der Zellen ist eine Vergrößerung der Zelldurchmesser zu beobachten. Diese Befunde wurden für den Menschen von *Laun* [1960] und *Salenius* [1962] bestätigt. Wir selbst konnten in unseren Präparaten von Rindermägen keine Mitosen von Belegzellen nachweisen. Wir müssen deshalb die Frage offen lassen, ob die Formänderungen der Zellen, die denjenigen beim Menschen entsprechen, mit dem Zellnachschub aus der Region des Drüsenhalses zusammenhängen.

Vielkernige Belegzellen sind sowohl beim Menschen wie auch bei vielen Tieren beobachtet worden (*Trinkler* [1884], *Zimmermann*

[1925], *Lehner* [1928], *Plenk* [1932] u.a.). Meistens enthalten sie 2 bis 5 Kerne. 12 Kerne enthaltende Zellen, wie wir eine gefunden haben, sind sehr selten. Nur *Lehner* [1928] hat bis heute eine solche beschrieben.

Vielkernige Belegzellen besitzen manchmal neben bläschenförmigen chromatinarmen Kernen, wie sie für einkernige Belegzellen typisch sind, chromatinreiche, mehr kompaktere Kerne. Solche Zellkerne sollen von in die Belegzellen aufgenommenen Leukozyten stammen (*Hamburger* [1889], *Bonnet* [1893], *Sachs* [1897], *Zimmermann* [1898], *Noll* und *Sokoloff* [1905]). Da wir nichts Ähnliches beobachten konnten, können wir die Angaben dieser Forscher nicht bestätigen.

Die feine Granulierung der Belegzellen soll durch die vielen Mitochondrien bedingt sein (*Eklöf* [1914], *Plenk* [1932], *Tuovinen* [1946]). Diese Vermutung ist durch elektronenmikroskopische Untersuchungen bestätigt worden (*Dalton* [1951], *Helander* und *Ekholm* [1959]).

Während der Fetalzeit nehmen alle drei Zellarten der Fundusdrüsen an Zahl ab, trotzdem der Labmagen in den letzten drei intrauterinen Monaten sehr schnell wächst (*Rapp* und *Ruttenhofer* [1832]). Auffällig ist die Tatsache, daß während der Fetalzeit ungefähr gleichviele Neben- wie Hauptzellen vorhanden sind. Beim menschlichen Embryo haben *Zimmermann* [1925] und *Plenk* [1932] die gleichen Verhältnisse gefunden.

In den ersten 12 Lebenswochen, während welchen das Kalb in der Regel mit Milch ernährt wird, wächst der Labmagen enorm schnell (*Oppel* [1896], *Mangold* [1929]). Da gleichzeitig die Belegzellen sehr stark an Zahl zunehmen, müssen sie sich schneller vermehren als der Größenzunahme des Labmagens entspricht. Diese Tatsache dürfte für die Gerinnung der Milch von Bedeutung sein. Da gleichzeitig auch eine enorme Vermehrung der Hauptzellen vorliegt, würden auf diese Art und Weise die für die Milchverdauung benötigten Fermente zur Verfügung stehen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Nebenzellen während dieser Zeitspanne eher etwas abnehmen. Dies könnte darauf hindeuten, daß sie als Stammzellen für die Vermehrung der Hauptzellen dienen, was auch aus dem Mitosereichtum der Halsregion geschlossen werden darf (vgl. *Plenk* [1932], *Hunt* und *Hunt* [1961]).

Hervorzuheben ist die Tatsache, daß trotz der Zunahme der Belegzellen, die ja allgemein als Salzsäureproduzenten aufgefaßt

werden (vgl. *Bargmann* [1962]), keine Veränderung des pH des Magensaftes nachzuweisen ist. Das pH des Magensaftes bleibt beim Rind während des ganzen Lebens auf Werten, die um das optimale pH 4–5 für die Wirkung des Labfermentes schwanken (*Steinbeck* [1953]).

Die weitere Zunahme der Haupt- und Belegzellen während des Lebens ist proportional zum Dickenwachstum der Schleimhaut. Daraus darf der Schluß gezogen werden, daß die Fütterung der Tiere mit fester Nahrung keinen Einfluß auf die Zellzusammensetzung des Labmagens ausübt.

Zusammenfassung

Die Schleimhautdicke im Bereich des Fundusgebietes im Labmagen des Hausrindes nimmt von der 12. bis zur 40. Woche der Fetalzeit etwas ab. Während der ersten 9 Lebensmonate nimmt sie sehr stark, anschließend nur noch langsam, jedoch stetig zu. Da die Länge der Krypten während des ganzen Lebens stets gleich bleibt, ist die Dickenschwankung der Schleimhaut auf die unterschiedliche Länge der Drüsentubuli zurückzuführen. Die durchschnittliche Zellzahl der Drüsentubuli ist der Dicke der Schleimhaut direkt proportional.

Die Verteilung der Belegzellen in den Fundusdrüsen wechselt in den verschiedenen Altersstufen. Während der Fetalzeit und kurz nach der Geburt sind sie besonders im Drüsengrund anzutreffen. Dann finden sie sich hauptsächlich im oberen Teil des Drüsenkörpers und in der Halsregion. Einzelne liegen sogar zwischen den Oberflächenzellen im Bereich der Krypte. Die Hauptzellen sind im Drüsenkörper zu finden. Besonders viele liegen bei ausgewachsenen Tieren im Grund der Drüse. Nebenzellen gibt es beim Rind ausnahmslos nur im Halsgebiet, in welchem aber nie Hauptzellen anzutreffen sind.

Der zahlenmäßige Anteil der einzelnen Zellarten an der durchschnittlichen Zellzahl pro Drüsenschlauch wechselt in den verschiedenen Lebensabschnitten. Vor der Geburt sind gleichviele Neben- wie Hauptzellen vorhanden. Belegzellen sind nur vereinzelt anzutreffen. Nach der Geburt steigt die Anzahl der Haupt- und Belegzellen während der ersten 9 Lebensmonate stark an. Nachher ist der Anstieg der Haupt- und Belegzellen nur noch mäßig, doch dauert er während des ganzen Lebens an. Die Anzahl der Nebenzellen dagegen bleibt vor und nach der Geburt sowie während des ganzen Lebens ungefähr gleich. Dies weist auf die Möglichkeit hin, daß die Nebenzellen die Stammzellen der anderen Zellarten darstellen dürften. Diese Auffassung wird durch die Tatsache gestützt, daß ausschließlich im Bereich der Nebenzellen Mitosen gefunden werden.

Summary

The thickness of the mucosa in the fundus region of the abomasum of the cow decreases from the 12th to the 40th week of fetal development. During the first nine months following birth it increases steadily. Since the length of the crypts remains constant during its entire life, the variation in the thickness of the mucosa

is attributed to the glands. The average cell count of the glands is directly proportional to the thickness of the mucosa.

The distribution of the parietal cells in the glands of the fundus varies with respect to age. During the fetal period and shortly after birth they are found especially at the base of the glands. Later they are mainly found in the upper portion of the body and in the neck of the glands. Individual parietal cells are even located between the surface epithelial cells of the crypts. The chief cells are to be found in the middle portion of the glands. In fully grown animals many are found at the base of the glands. Without exception, the mucous cells are found only in the neck; chief cells are never located in this region.

The relationship between the amount of individual cell types and the average cell count per tubulus varies with respect to age. Before birth mucous and chief cells are present in equal amounts. Parietal cells appear sporadically. During the first nine months after birth the amount of chief and parietal cells increases markedly. Afterwards, the increase of these cells is moderate, however, it continues during the entire life of the animal. On the other hand, the amount of mucous cells remains the same prior to and after birth and during the entire life of the animal. This points to the possibility that the mucous cells represent the primary (Stamm) cells, from which all others arise. This theory is supported by the fact that mitoses are found exclusively in the area of the mucous cells.

Résumé

Dans la partie fundique de la caillette des bovidés l'épaisseur de la muqueuse diminue tant soit peu de la 12me à la 40me semaine de la vie fœtale. Au cours des premiers 9 mois de la vie extrautérine, cette diminution s'accentue nettement. Par la suite la diminution d'épaisseur est plus lente mais continue. Comme la longueur des cryptes reste la même tout au long de la vie, les modifications d'épaisseur de la muqueuse dépend de la longueur variable des tubes glandulaires. Le nombre moyen des cellules dans ces tubes est directement proportionnel à l'épaisseur de la muqueuse.

Dans les glandes fundiques la répartition des cellules bordantes varie selon les classes d'âge. Au cours de la vie foetale et peu après la naissance elles se rencontrent surtout au fond des glandes. Plus tard on les trouve principalement dans les portions supérieures des glandes et dans la région du col. Des cellules bordantes isolées peuvent même se voir entre les cellules du revêtement au niveau des cryptes. Les cellules principales sont situées dans le corps glandulaire; elles sont très nombreuses au fond des glandes chez les adultes. Les bovidés ne possèdent des cellules accessoires qu'au niveau du col où l'on ne rencontre jamais de cellules principales.

La répartition du nombre des cellules, appartenant aux divers types, par tube glandulaire varie au cours des diverses périodes de la vie. Avant la naissance, le nombre des cellules accessoires et des cellules principales est le même; les cellules bordantes sont très rares. Après la naissance, le nombre des cellules principales et des cellules bordantes augmente rapidement au cours des premiers 9 mois. L'augmentation est faible par la suite mais persiste tout au long de la vie. Le nombre des cellules accessoires par contre reste le même avant et après la naissance pendant toute la durée de la vie. Ce fait permet de supposer que les cellules accessoires pourraient représenter les cellules-souches des autres types cellulaires. Cette hypothèse est étayée par le fait que seules les cellules accessoires présentent des mitoses.

Literatur

Bargmann, W.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen; 4. Aufl. (Thieme, Stuttgart 1962).

Baserga, R. and *Kisielski, E.:* Autobiographies of cells. Sci. Amer. *209:* 103–110 (1963).

Bensley, R. R.: The histology and physiology of the gastric glands. Proc. canad. Inst., Toronto *1:* 11–16 (1897). – The structure of the mammalian gastric glands. Quart. J. micr. Sci. *41:* 361–398 (1898).

Berger, E. H.: The distribution of parietal cells in the stomach: A histotopographic study. Amer. J. Anat. *54:* 87–114 (1934).

Bonnet, R.: Präparate über den feinern Bau der Magenschleimhaut des Menschen und einiger Haustiere. Dtsch. med. Wschr. *19:* 430–431 (1893).

Bowie, D. J.: The distribution of the chief or pepsinforming cells in the gastric mucosa of the cat. Anat. Rec. *78:* 9–17 (1940).

Braus, H.: Anatomie des Menschen; vol. 2: Eingeweide; 3. Aufl., ed. *C. Elze* (Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1956).

Dalton, A. J.: Electron microscopy of the epithelial cells of the gastrointestinal tract and pancreas. Amer. J. Anat. *89:* 109–119 (1951).

Edinger, L.: Zur Kenntnis der Drüsenzellen des Magens, besonders beim Menschen. Arch. mikr. Anat. *17:* 193–211 (1879).

Ellenberger, W.: Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haussäugetiere; vol. 1: Histologie (Parey, Berlin 1884).

Eklöf, H.: Chondriosomenstudien an den Epithel- und Drüsenzellen des Magen-Darmkanals und den Oesophagusdrüsenzellen bei Säugetieren. Anat. H. *51:* 1–227 (1914).

Fröhlich, A.: Untersuchungen über die Übergangszonen und einige Eigentümlichkeiten des feineren Baues der Magenschleimhaut der Haussäugetiere; med. vet. Diss. Leipzig (1907).

Hamburger, E.: Beiträge zur Kenntnis der Zellen in den Magendrüsen. Arch. mikr. Anat. *34:* 225–235 (1889).

Heidenhain, R.: Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen. Arch. mikr. Anat. *6:* 368–406 (1870).

Helander, H. and *Ekholm, R.:* Ultrastructure of the epithelial cells in the fundus glands of the mouse gastric mucosa. J. Ultrastruct. Res. *3:* 74–83 (1959).

Hunt, T. E. and *Hunt, E. A.:* Thymidin H^3 radioautographs of the gastric mucosa of the rat after stimulation with compound 48/80. Anat. Rec. *139:*240–241 (1961).

Kirk, E. G.: On the histogenesis of gastric glands. Amer. J. Anat. *10:* 473–520 (1910).

Kölliker, A.: Mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen; vol. 2: specielle Gewebelehre (Engelmann, Leipzig 1854).

Krölling, O. und *Grau, H.:* Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere; 10. Aufl. (Parey, Berlin/Hamburg 1960).

Lawn, A.: Observations on the fine structure of the gastric parietal cell of the rat. J. biophys. biochem. Cytol. *7:* 161–164 (1960).

Lehner, J.: Zur Benennung und Charakterisierung der Magendrüsen. Wien. klin Wschr. *41:* 702–703 (1928).

Liebert, A.: Über die Fundusdrüsen des Magens beim Rhesusaffen. Anat. H. *23:* 494–540 (1904).

Lim, R.K.S.: The gastric mucosa. Quart. J. micr. Sci. *66:* 187–212 (1922).

Ludwig, K.S.: Eine neue Färbung zur differenzierten Darstellung der Drüsenzellen in der Magenschleimhaut. Z. wiss. Mikr. *65:* 22–25 (1961).

Mangold, E.: Die Verdauung der Wiederkäuer: Die Magenverdauung; in *Mangold*'s Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels landwirtschaftlicher Nutztiere, vol. 2/XI, pp. 121–226 (Springer, Berlin 1929).

Miyagawa, Y.: The exact distribution of the gastric glands in man and in certain animals. J. Anat., Lond. *55:* 56–67 (1920/21).

Noll, A. und *Sokoloff, A.:* Zur Histologie der ruhenden und tätigen Fundusdrüsen des Magens. Arch. Anat. Physiol., physiol. Abt. pp. 94–126 (1905).

Oppel, A.: Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere; 1. Teil: Der Magen (Fischer, Jena 1896).

Pirone, R.: Recherches sur la fonction sécrétoire des cellules glandulaires gastriques. Z. allg. Physiol. *4:* 62–78 (1904).

Plenk, H.: Der Magen; in *v. Möllendorff*'s Hdb. d. mikr. Anat. d. Menschen, vol. 5/II, pp. 1–234 (Springer, Berlin 1932).

Purkinje, J.B.: Über den Bau der Magendrüsen und die Natur des Verdauungsprozesses. Isis von Oken *38:* (1838).

Rapp, W.H. und *Ruttenhofer, M.:* Über die zusammengesetzten Mägen verschiedener Tiere (Hopfer, Tübingen 1832).

Read, A.M. and *Johnstone, F.R.C.:* Distribution of parietal cells in the gastric mucosa of the cat. Anat. Rec. *139:* 525–530 (1961).

Rollett, A.: Über die blinddarmförmigen Drüsen des Magens. Zbl. med. Wiss. *8:* 325–326 und 337–340 (1870).

Romeis, B.: Mikroskopische Technik; 15. Aufl. (Leibniz, München 1948).

Sachs, A.: Zur Kenntnis der Magenschleimhaut in krankhaften Zuständen. Arch. exp. Path. *22:* 155–173 (1887).

Salenius, P.: On the ontogenesis of the human gastric epithelial cells. Acta anat. Suppl. 46 = 1 ad vol. *50:* (1962).

Steinbeck, H.: Elektrometrische pH-Messung des Inhaltes bestimmter Abschnitte des Magendarmkanales bei Kühen, Jungrindern und Saugkälbern mit Haemoionometer nach Lautenschläger; med. vet. Diss. Hannover (1953).

Teir, H. and *Räsänen, T.:* A study of mitotic rate in renewal zones of nondiseased portions of gastric mucosa in cases of peptic ulcer and gastric cancer, with observations on differentiation and so-called "intestinalization" of gastric mucosa. J. nat. Cancer Inst. *27:* 949–967 (1961).

Toldt, C.: Lehrbuch der Gewebelehre mit vorzugsweiser Berücksichtigung des menschlichen Körpers (Ferdinand Enke, Stuttgart 1877).

Trinkler, N.: Über den Bau der Magenschleimhaut. Arch. mikr. Anat. *24:* 174–214 (1884).

Tuovinen, P.J.: On the development of fundic and pyloric glands. Acta path. microbiol. scand. *23:* 345–371 (1946).

Zimmermann, K.W.: Beiträge zur Kenntniss einiger Drüsen und Epithelien. Arch. mikr. Anat. *52:* 552–706 (1898). – Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Fundusdrüsen im menschlichen Magen. Ergebn. Physiol. *24:* 281–307 (1925).

Eingegangen, 16. August 1965

Adresse des Autors: J.-P. Kapp, cand. med., Anatomisches Institut der Universität Basel, Pestalozzistr. 20, *4000 Basel* (Schweiz)